

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-030408

(43)Date of publication of application : 03.02.1992

(51)Int.Cl.

H01F 27/34

H01F 27/36

(21)Application number : 02-136109

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.1990

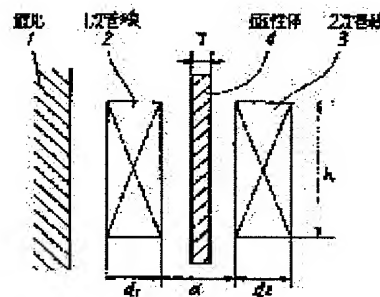
(72)Inventor : KOSAKA MASAOKI

(54) TRANSFORMER

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a transformer having high percent impedance voltage by interposing a magnetic material between windings.

CONSTITUTION: The title transformer is provided with an iron core 1, a primary winding 2 and a secondary winding 3 to be wound around the iron core 1, and a magnetic material 4 which is formed by winding around the iron core 1 provided between the above-mentioned windings. As the relative permeability of the magnetic material is large, leakage inductance is increased, and percent impedance voltage can be increased sufficiently without changing the overall size of a transformer and the size of a cooler. Also, the percent impedance voltage value can be adjusted in a wide range only by changing the thickness in axial direction and the permeability of the magnetic material.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-30408

⑬ Int. Cl.⁵

H 01 F 27/34
27/36

識別記号

庁内整理番号

9058-5E
9058-5E

⑭ 公開 平成4年(1992)2月3日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 変圧器

⑯ 特 願 平2-136109

⑰ 出 願 平2(1990)5月25日

⑱ 発 明 者 高 坂 正 明 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 山 口 巖

明 細 書

1. 発 明 の 名 称 変 圧 器

2. 特 許 請 求 の 範 囲

1) 鉄心と、この鉄心を巻回する1次巻線および2次巻線とよりなり、前記1次巻線と前記2次巻線との間に設けられ前記鉄心を周回するように形成された磁性体を備えてなることを特徴とする変圧器。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、高い%インピーダンス電圧を有する変圧器に関する。

〔従来の技術〕

変圧器の%インピーダンス電圧とは、定格電流を流したときに変圧器の漏れインピーダンスによって生ずる電圧降下分(インピーダンス電圧という)の定格電圧に対する百分率として定義され、その変圧器の結線される系統の安定度や短絡容量などに大きく関係する値である。すなわち、変圧器の%インピーダンス電圧があまり大きすぎると

電圧変動率が大きくなりすぎ、またあまり小さすぎても系統短絡時の事故電流が増大し変圧器のみでなく他の直列機器などが機械的または熱的に脅かされる恐れがある。従って、%インピーダンス電圧は通常10%前後が標準とされているがユーザの仕様によって決められ、要求された値に納まるように変圧器が設計される。

第2図は従来の変圧器にかかる構成例を示す片側断面図であり、鉄心1と、この鉄心1を巻回する1次巻線2および2次巻線3より構成されている。

第2図の構成において、1次側に換算された漏れインダクタンス L は次式となることはよく知られている(例えば、大岡登「変圧器」, 昭和43年, 東京電機大学出版局, p.173)。

$$L = \mu_0 N^2 l \left(\alpha + \frac{d_1 + d_2}{3} \right) \frac{k}{h} \quad (1)$$

ここで、

μ_0 : 真空の透磁率 ($4\pi \times 10^{-7}$ H/m)

N : 1次巻線2の巻数

ℓ : 1次巻線2および2次巻線3の平均周
長の平均値 (m)

α : 1次巻線2と2次巻線3との絶縁間隙
(m)

d_1 : 1次巻線2の半径方向幅 (m)

d_2 : 2次巻線3の半径方向幅 (m)

h : 1次巻線2, 2次巻線3の高さ (m)

k は補正係数であり、次式による。

$$k = 1 - \frac{\alpha + d_1 + d_2}{\pi h} \quad (2)$$

1次側の定格電流を I 、1次側の定格電圧を V 、
周波数を f とすると、パーセントインピーダンス
電圧 ($\%IZ$) は前述の定義より、

$$(\%IZ) = (2\pi f L_e \cdot I / V) \times 100 \quad (3)$$

であるから、変圧器の容量を $P (=VI)$ とする
と、

$$(\%IZ) = \frac{200\pi f P \mu_s \ell k}{(V/N)^2 h} \left(\alpha + \frac{d_1 + d_2}{3} \right) \quad (4)$$

この発明の目的は、巻線間に磁性体を介在させ
ることにより高い $\%インピーダンス$ 電圧を有する
変圧器を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために、この発明によれば、
鉄心と、この鉄心を巻回する1次巻線および2次
巻線とよりなり、前記1次巻線と前記2次巻線と
の間に設けられ前記鉄心を周回するように形成さ
れた磁性体を備えてなるものとする。

〔作用〕

この発明の構成によれば、1次巻線と2次巻線
との間に鉄心を周回するように形成された磁性体
を備えたことにより、磁性体の比透磁率が大きい
ので漏れインダクタンスが増加し、それによって
変圧器が高い $\%インピーダンス$ 電圧を有するよう
になる。

〔実施例〕

以下この発明を実施例に基づいて説明する。

第1図はこの発明の実施例にかかる変圧器の構
成を示す片側断面図であり、鉄心1と、この鉄心

となり、(4)式より ($\%IZ$) を算出することがで
きる。

従って、変圧器の $\%インピーダンス$ 電圧をより
高い値に調整するためには、(4)式より α を増加さ
せる、または h , V/N を減少させるなどの手段
が用いられていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、前述したような従来の装置は高
い $\%インピーダンス$ 電圧が要求される場合には変
圧器全体の寸法や重量が増加する、または冷却器
が大型化するなどの問題点があった。

すなわち、 α を大きくすると巻線径の増加、し
ては変圧器全体の寸法や重量が増加する。また、
 h を小さくすることは、巻線の半径方向幅 (d_1 ,
 d_2) の増加につながるもので、(4)式より判るよう
に $\%IZ$ はそれ程増えずあまり効果的ではない。
さらに、 V/N が小さくなるように N を増やす方
法も、巻線銅材が増える (いわゆる銅機器化する)
ために負荷損が増大し冷却器を大型にしなければ
ならずコストアップにつながっていた。

1を巻回する1次巻線2および2次巻線3と、こ
れらの巻線間に設けられ鉄心1を周回するように
形成された磁性体4とを備えた構成となっている。

第1図の実施例における漏れインダクタンス L
の算出式を誘導すると次式が得られ、実測値とも
よく一致することが判った。

$$L = \mu_s N^2 \ell \left(\alpha - T + \frac{d_1 + d_2}{3} \right) \frac{k}{h} + \mu_s \mu_s N^2 \ell T \frac{k}{h} \quad (5)$$

ここで、 T , μ_s はそれぞれ磁性体4の半径方
向厚さ (m)、比透磁率であり、その他の記号は
(1)式における定義と同じとする。

(5)式より $\%インピーダンス$ 電圧 ($\%IZ$) は、

$$(\%IZ) = \frac{200\pi f P \mu_s \ell k}{(V/N)^2 h} \left\{ (\alpha - T + \frac{d_1 + d_2}{3}) + \mu_s T \right\} \quad (6)$$

となる。

(6)式において、($\alpha - T$) に係わる項が巻線間

の絶縁間隙の部分に対応する漏れインダクタンス分、 $(d_1 + d_2)/3$ に係わる項が1次巻線2および2次巻線3の部分に対応する漏れインダクタンス分、 $\mu_s T$ に係わる項が磁性体4の部分に対応する漏れインダクタンス分である。(6)式を従来の構造における(4)式と比べると、 α なる項が $(\alpha - T)$ に減っているが $\mu_s T$ なる項がこれに代わって増えている。 μ_s は数百ないし数万の値となるので全体としては(4)式より(6)式の方の $(\%IZ)$ が高くなり、磁性体4の介装だけによって $\%インビダンス$ 電圧を効果的に高めることができることを発見した。

たとえば、 $\alpha = 0.02$ (m), $d_1 = d_2 = 0.06$ (m), $T = 0.001$ (m), $\mu_s = 100$ の場合における(6)式および(4)式の $\%インビダンス$ 電圧の比を求めると、 $(\%IZ) / (\%IZ_0) = 0.16 / 0.06 = 2.67$ となり、かなり厚さ T の薄い磁性体4でも容易に $\%インビダンス$ 電圧を高めることができる。従って、絶縁上から必要な α 寸法を T だけ増加させたとしても、 T が薄くて済むので変圧

器の全体寸法や重量の増加にはほとんど影響しない。

第1図の実施例において、磁性体4が方向性けい素鋼板ならば、その方向を巻線軸方向に合わせた方が μ_s が大きくなるので有利である。また、第1図の実施例では磁性体4が1次巻線2と2次巻線3との対向する面全体にわたって配されているが、この発明の異なる実施例として磁性体4が複数に分割され巻線間に磁性体のギャップが生じている場合や、磁性体4の軸方向高さが h より小さい場合も、 $\%インビダンス$ 電圧は(6)式よりは小さいが、第2図の従来の構造の $\%インビダンス$ 電圧よりは大きくなり、十分に $\%インビダンス$ 電圧を高めることができる。

また、第1図の実施例は内鉄形変圧器の例であるが、この発明を外鉄形変圧器の場合にも適用することによって $\%インビダンス$ 電圧を高めることもできる。

(発明の効果)

この発明は前述のように、1次巻線と2次巻線

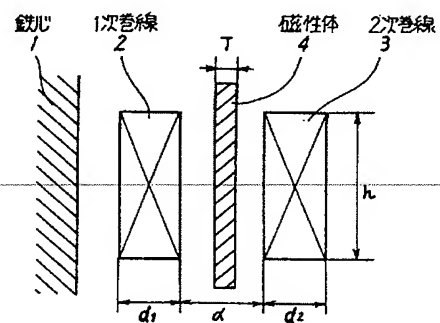
との間に鉄心を周回する磁性体が備えられたことにより、従来の装置では $\%インビダンス$ 電圧を高めると変圧器の全体寸法が大きくなったり、冷却器が大型化するという欠点があったのが解決され、変圧器の全体寸法や冷却器の大きさを変えずに $\%インビダンス$ 電圧を十分に高めることができる装置を提供することができ、高い $\%インビダンス$ 仕様の変圧器のコンパクト化が図れるという利点を得られる。

また、磁性体の半径方向厚さまたは透磁率を変えるだけで $\%インビダンス$ 電圧値を広範囲に調整することができるという効果も得られる。

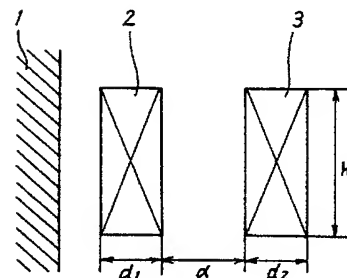
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例にかかる変圧器の構成を示す片側断面図、第2図は従来の変圧器にかかる構成例を示す片側断面図である。

1：鉄心、2：1次巻線、3：2次巻線、4：磁性体。



第1図



第2図

代理人弁護士 山口 康

